

# NGHIÊN CỨU TỐI ƯU HÓA QUÁ TRÌNH GIA CÔNG PHAY BÀO GỖ

**Hoàng Việt**

*TS. Trường Đại học Lâm nghiệp*

## TÓM TẮT

Bài viết trình bày kết quả nghiên cứu thiết lập mô hình toán học tối ưu hóa quá trình gia công các chi tiết trên máy bào bốn mặt cỡ trung hiện đang được sử dụng phổ biến tại các cơ sở sản xuất chế biến gỗ ở nước ta. Kết quả nghiên cứu thực nghiệm đã xác định các tương quan biểu thị ảnh hưởng của hai thông số cơ bản thuộc chế độ cắt là vận tốc đẩy  $U$ , chiều sâu cắt  $H$  tới chi phí năng lượng điện riêng  $N_r = 7.150 - 4.332U + 7.213U^2 + 7.424H - 7.995U.H - 8.028H^2$ , độ nhám bề mặt  $R_z = 3.375 + 5.932U + 3.174U^2 + 1.368H + 2.948U.H - 2.941H^2$  và sai số gia công chi tiết thành  $\Delta_h = -1.123 + 9.357U + 9.336U^2 + 5.366H + 9.115U.H + 6.181H^2$  trên các máy SK-230, FE-620. Từ cơ sở đó xác lập mô hình toán học phục vụ tính toán các chế độ tối ưu cho quá trình phay bào gỗ trên các nhóm máy này. Mô hình cũng có thể áp dụng hiệu quả trên các máy và thiết bị phay bào khác có những đặc tính kỹ thuật tương đồng với các máy SK-230, FE-620 trong thực tế sản xuất.

**Từ khóa:** *Chế độ cắt, độ nhám, máy bào bốn mặt, mô hình toán, tối ưu hóa*

## I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Các máy phay bào bốn mặt là thiết bị chủ đạo phục vụ sản xuất tại các cơ sở sản xuất chế biến gỗ, máy với tính năng gia công các mặt phẳng, các mặt định hình trên các chi tiết thanh và ván hẹp... Tuy nhiên quá trình gia công sản xuất các chi tiết, sản phẩm đồ gỗ và chuyên giao công nghệ ở các cơ sở còn có nhiều bất cập như chất lượng, năng suất thấp, giá thành cao làm hạn chế tính cạnh tranh của sản phẩm, gây không ít khó khăn trong khâu tiêu thụ. Có nhiều nguyên nhân làm cho chi phí sản xuất cao, chất lượng sản phẩm thấp nhưng trong đó có nguyên nhân chính là chưa có nghiên cứu tạo lập cơ sở khoa học xác định ảnh hưởng của các yếu tố đến chất lượng gia công, chưa đề cập đến mô hình toán học bài toán tối ưu hóa quá trình và nghiên cứu sử dụng hiệu quả thiết bị trong điều kiện gia công vật liệu, sản phẩm cụ thể.

Nghiên cứu quá trình gia công trên các máy bào bốn mặt điển hình mã hiệu SK-230, FE-620 với việc xác định được tương quan định lượng giữa chi phí năng lượng riêng, chất lượng gia công với các yếu tố cơ bản thuộc chế độ cắt; thiết lập được mô hình toán học tối ưu hóa quá trình phay bào gỗ trên máy đảm bảo

tính đại diện cao về các thông số điều khiển và hàm mục tiêu là những cơ sở khoa học và thực tiễn định hướng cho các cơ sở sản xuất tổ chức và chỉ đạo kỹ thuật khâu gia công đảm bảo nâng cao chất lượng sản phẩm, tối giảm tiêu hao năng lượng, góp phần nâng cao hiệu quả sản xuất.

## II. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Nội dung, đối tượng và nguyên vật liệu nghiên cứu

- Những nội dung nghiên cứu chính bao gồm: Động học và động lực học quá trình gia công các chi tiết gỗ trên máy bào bốn mặt; Cơ sở khoa học về sự tác động tương hỗ giữa các yếu tố cơ bản của chế độ cắt với các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật quá trình phay bào gỗ và phương pháp luận khoa học xác lập mô hình toán học tối ưu hóa: Nghiên cứu thực nghiệm xác định tương quan giữa chi phí năng lượng riêng, độ nhám bề mặt, sai số kích thước chi tiết gia công trên máy SK-230 với các yếu tố cơ bản thuộc chế độ gia công.

- Gỗ để gia công là các thanh gỗ Keo lai (thanh phơi thô), trước khi đưa vào gia công chúng được sấy để đạt độ ẩm trung bình 12%; Thiết bị nghiên cứu trong gia công là máy phay

bào bốn mặt (SK-230, FE-620), thực nghiệm tiến hành tại các cơ sở sản xuất: Trung tâm Công nghiệp rừng, Trường đại học Lâm nghiệp, Công ty TNHH Phú Đạt Hòa Bình, Hà Nội và Công ty cổ phần Woodland, Hà Nội.

- Các thông số điều khiển: Các thông số cơ bản nhất của chế độ gia công trên máy là vận tốc đẩy  $U$  và chiều sâu cắt (chiều cao lớp phoi  $H$ ).

- Các hàm mục tiêu: Chi phí năng lượng riêng - lượng điện năng mà máy tiêu thụ khi gia công tạo được 1 mét chiều dài sản phẩm ( $W.h/m$ ); Chất lượng gia công chi tiết được đánh giá theo một số tiêu chuẩn hiện hành về độ nhẵn bề mặt và sai số kích thước hình học trong sản xuất đồ mộc.

## 2. 2. Phương pháp nghiên cứu

- *Phương pháp kế thừa*: Tham khảo tài liệu, phân tích lựa chọn, sử dụng các kết quả đã được nghiên cứu trên thế giới và trong nước có liên quan phục vụ giải quyết nội dung thực nghiệm, nhận xét đánh giá kết quả.

- *Phương pháp thực nghiệm* được sử dụng là quy hoạch thực nghiệm đơn và đa yếu tố để giải quyết các nội dung nghiên cứu thực nghiệm. Nhiệm vụ cơ bản của thực nghiệm đơn yếu tố là xác định các thông số ảnh hưởng để xem thông số nào thực sự ảnh hưởng đến các chỉ

tiêu đánh giá, xác định mức độ và quy luật ảnh hưởng của chúng đến chỉ tiêu quan tâm. Trong số các phương án quy hoạch bậc hai như phương án Keeferi J, phương án trực giao, kế hoạch trung tâm hợp thành, Box Wilson, phương án H.O. Hartley, chúng tôi chọn phương án Kế hoạch Trung tâm hợp thành [1]. Đây là phương án ra đời sớm nhưng đòi hỏi số lượng thí nghiệm không nhiều mà vẫn đạt độ tin cậy cao. Xử lý số liệu thí nghiệm xác định các tương quan toán học bằng phần mềm Excel và chương trình xử lý số liệu đa yếu tố OPT trên máy vi tính.

## III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Kết quả thực nghiệm đơn yếu tố

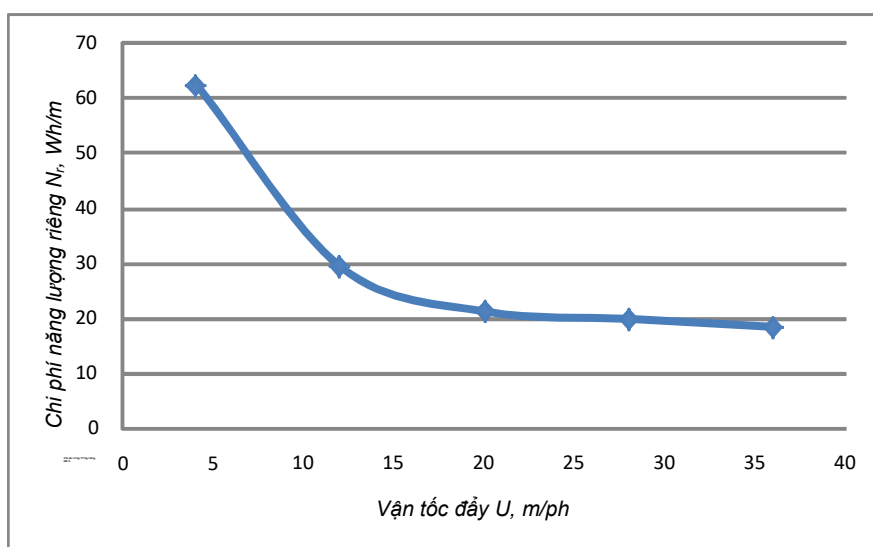
#### 3.1.1. Ảnh hưởng của vận tốc đẩy đến chi phí năng lượng riêng, độ nhám bề mặt và sai số gia công

a. Ảnh hưởng của vận tốc đẩy tới chi phí năng lượng riêng  $N_r$

- Phương trình hồi quy mô tả tương quan ảnh hưởng:

$$N_r = 75.051 - 4.164U + 0.074U^2 \quad (1)$$

- Đồ thị tương quan giữa vận tốc đẩy và chi phí năng lượng riêng như trên hình 1.



Hình 1. Đồ thị ảnh hưởng của vận tốc đẩy  $U$  đến  $N_r$

- Ảnh hưởng của vận tốc đẩy  $U$  đến chi phí năng lượng riêng tuân theo quy luật hàm bậc 2. Khi vận tốc đẩy tăng từ 4 - 15 m/ph chi phí năng lượng riêng giảm mạnh từ 62 - 24 (Wh/m). Khi vận tốc đẩy tăng từ 15 - 36 m/ph thì chi phí năng lượng riêng giảm với cường độ nhỏ từ 24 tới 18 (Wh/m).

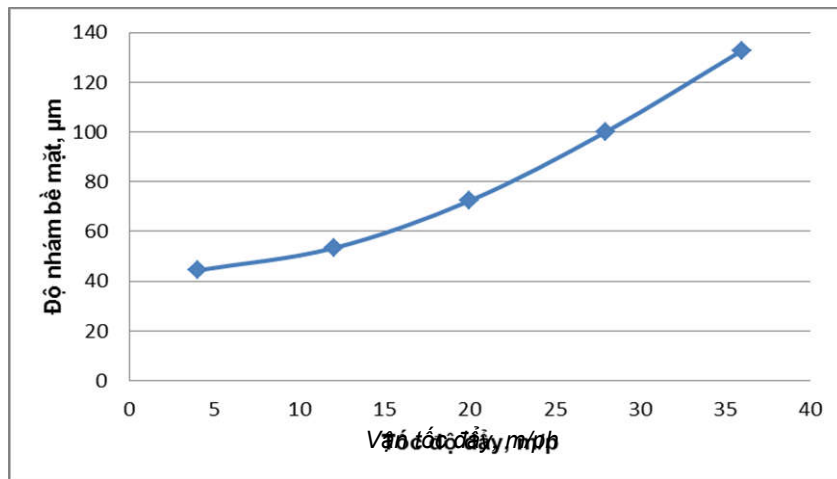
b. Ảnh hưởng của vận tốc đẩy tới độ nhám bề mặt  $R_z$

- Phương trình tương quan:

$$R_z = 37,011 + 1,290U + 0,038U^2 \quad (2)$$

- Đồ thị tương quan giữa vận tốc đẩy và độ nhám bề mặt  $R_z$  như trên hình 2.

Từ kết quả cho thấy, ảnh hưởng của vận tốc đẩy đến độ nhám bề mặt là hàm phi tuyến. Khi vận tốc đẩy tăng từ 4 - 18 m/ph, thì độ nhám bề mặt  $R_z$  tăng từ khoảng 41- 61 $\mu$ m. Tốc độ tăng của  $R_z$  trong giai đoạn này là không mạnh. Khi vận tốc đẩy tiếp tục tăng từ 18 - 36 m/ph thì độ nhám bề mặt chi tiết tăng với cường độ cao hơn, tới 135.8  $\mu$ m.



Hình 2. Đồ thị ảnh hưởng của vận tốc đẩy  $U$  đến  $R_z$

Ảnh hưởng của vận tốc đẩy đến độ nhám bề mặt là hàm phi tuyến. Khi vận tốc đẩy tăng từ 4 - 18 m/ph, thì độ nhám bề mặt  $R_z$  tăng từ khoảng 41- 61 $\mu$ m. Tốc độ tăng của  $R_z$  trong giai đoạn này là không mạnh. Khi vận tốc đẩy tiếp tục tăng từ 18 - 36 m/ph thì độ nhám bề mặt chi tiết tăng với cường độ

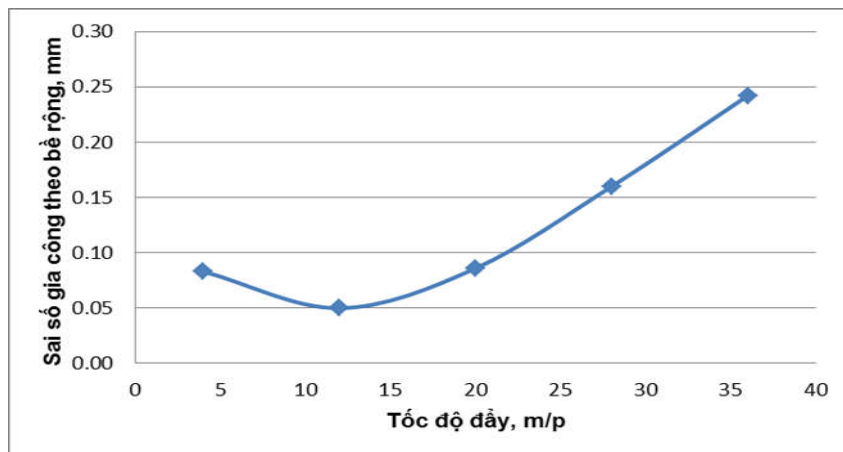
cao hơn, tới 135.8  $\mu$ m.

c. Ảnh hưởng của vận tốc đẩy tới sai số gia công theo bề rộng sản phẩm  $\Delta_b$

- Phương trình tương quan:

$$\Delta_b = 0,098 - 0,006U + 0,0003U^2 \quad (3)$$

- Đồ thị tương quan giữa  $U$  và  $\Delta_b$  như giới thiệu trên hình 3.



Hình 3. Đồ thị ảnh hưởng của vận tốc đẩy  $U$  đến  $\Delta_b$

- Ảnh hưởng của vận tốc đẩy U đến sai số gia công theo bề rộng  $\Delta_b$  là khá mạnh và tuân theo quy luật hàm bậc 2. Khi vận tốc đẩy tăng từ 4 - 13 m/ph sai số gia công giảm từ 0.08 - 0.05 mm. Tuy nhiên khi vận tốc đẩy tăng từ 13 - 36 m/ph thì sai số gia công lại tăng với cường độ mạnh từ 0.05 - 0.25 mm.

Như vậy, vận tốc đẩy U ảnh hưởng trước hết tới lực cắt, điều này thể hiện rõ trong nghiên cứu về động lực học quá trình cắt. Hệ thống công nghệ (máy - dao cắt - đồ gá - chi tiết gia công) là một hệ đàn hồi. Sự thay đổi các giá trị biến dạng đàn hồi dưới tác dụng của lực cắt sẽ gây ra sai số kích thước và sai số hình dạng hình học của chi tiết gia công. Biến dạng đàn hồi của hệ thống công nghệ phụ thuộc vào lực cắt và độ cứng vững của bản thân hệ thống đó.

Vận tốc đẩy ngoài ảnh hưởng mang tính chất hình học như đã nói ở trên, còn có ảnh hưởng lớn đến mức độ biến dạng dẻo và biến dạng đàn hồi ở bề mặt gia công, làm cho độ

nhám thay đổi. Nhiều công trình nghiên cứu [6, 7, 9] cũng cho thấy quan hệ giữa U (thông qua  $U_z$ ) và chiều cao nhấp nhô tế vi (độ nhám bề mặt)  $R_z$  khi gia công vật liệu là hàm phi tuyến. Khi gia công với lượng đẩy nhỏ thì bề mặt gia công có độ nhấp nhô tế vi giảm. Nếu gia công với lượng đẩy lớn thì độ nhấp nhô sẽ tăng lên (độ nhẵn bóng giảm xuống) vì biến dạng đàn hồi sẽ ảnh hưởng đến sự hình thành các nhấp nhô tế vi, kết hợp với ảnh hưởng của các yếu tố hình học, làm cho độ nhám bề mặt tăng lên.

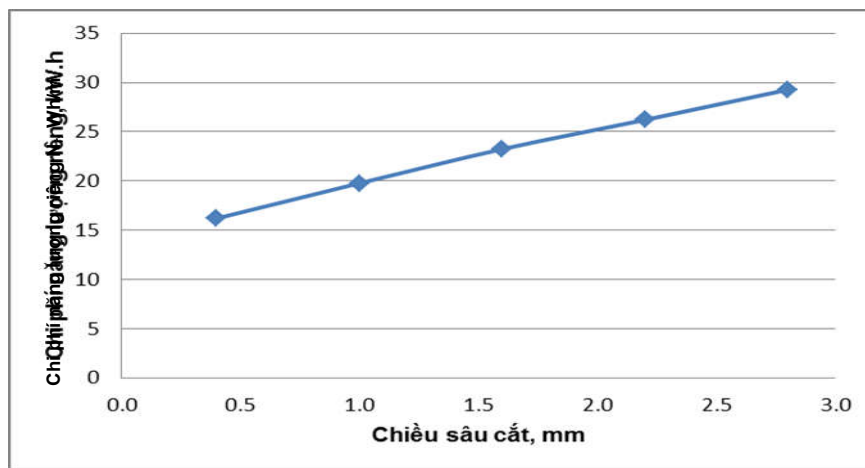
**3.1.2. Ảnh hưởng của chiều sâu cắt H đến chi phí năng lượng riêng, độ nhám bề mặt và sai số gia công**

a. Ảnh hưởng của chiều sâu cắt tới chi phí năng lượng riêng

- Phương trình tương quan:

$$N_r = 13,851 + 6,020H - 0,185H^2 \quad (4)$$

- Đồ thị tương quan giữa chiều sâu cắt và chi phí năng lượng riêng như trên hình 4.



**Hình 4. Đồ thị ảnh hưởng của chiều sâu cắt H đến  $N_r$**

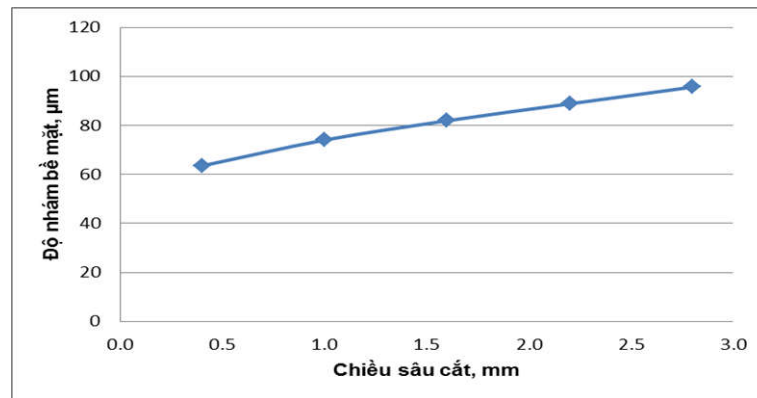
- Ảnh hưởng của chiều sâu cắt H đến chi phí năng lượng riêng tuân theo quy luật phi tuyến. Khi chiều sâu cắt tăng từ 0.4 - 2.8 mm chi phí năng lượng riêng tăng. Kết quả cho thấy mức độ tăng của  $N_r$  là không mạnh, từ 16 - 28 (Wh/m).

b. Ảnh hưởng của chiều sâu cắt tới độ nhám bề mặt  $R_z$

- Phương trình tương quan:

$$R_z = 57,102 + 17,354.H - 1,271.H^2 \quad (5)$$

- Đồ thị tương quan giữa chiều sâu cắt và độ nhám bề mặt như trên hình 5



Hình 5. Đồ thị ảnh hưởng của chiều sâu cắt  $H$  đến  $R_z$

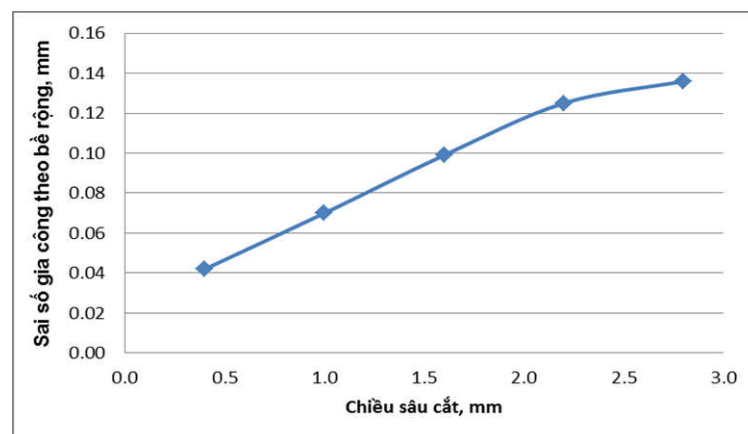
- Ảnh hưởng của chiều sâu cắt đến độ nhám bề mặt là phi tuyến với quy luật hàm bậc 2. Khi chiều sâu cắt tăng từ 0.4 - 2.8 mm, thì độ nhám bề mặt tăng từ 62 - 95µm. Tốc độ tăng của  $R_z$  là khá nhỏ.

c. Ảnh hưởng của chiều sâu cắt tới sai số gia công theo bề rộng  $\Delta_b$

- Phương trình tương quan:

$$\Delta_b = 0,027 + 0,039H + 0,0003H^2 \quad (6)$$

- Đồ thị tương quan giữa chiều sâu cắt và sai số gia công  $\Delta_b$  như trên hình 6.



Hình 6. Đồ thị ảnh hưởng của chiều sâu cắt  $H$  đến  $\Delta_b$

- Chiều sâu cắt có ảnh hưởng đáng kể tới sai số gia công theo bề rộng  $\Delta_b$  và quy luật đồng biến, phi tuyến.

Từ những kết quả trên cho thấy, chiều sâu cắt  $H$  nhìn chung không có ảnh hưởng đáng kể đến độ nhám bề mặt. Tuy nhiên nếu chiều sâu cắt quá nhỏ sẽ làm cho dao bị trượt trên bề mặt gia công và xảy ra hiện tượng cắt không liên tục, do đó độ nhám bề mặt lại tăng. Ngược lại chiều sâu cắt quá lớn thì chiều dày phoi tăng, lực và công suất cắt tăng làm rung động trong quá trình cắt tăng mạnh.

Rung động của hệ thống công nghệ trong

quá trình cắt làm cho vị trí tương đối giữa dao cắt và chi tiết gia công thay đổi theo chu kỳ, do đó để lại trên bề mặt chi tiết hình dáng không bằng phẳng. Nếu tần số rung thấp, biên độ lớn sẽ sinh ra sóng bề mặt, nếu tần số rung động cao và biên độ thấp sẽ sinh ra nhám bề mặt. Ngoài ra, do rung động chiều sâu cắt, tiết diện phoi và lực cắt sẽ tăng, giảm theo chu kỳ ảnh hưởng đến độ chính xác gia công.

### 3.2. Kết quả thực nghiệm đa yếu tố

Kết quả thực nghiệm đơn yếu tố cho thấy ảnh hưởng của vận tốc đẩy  $U$ , chiều sâu cắt  $H$  đến các hàm mục tiêu  $N_r$ ,  $R_z$ ,  $\Delta_b$  và  $\Delta_h$  là hàm

phi tuyến. Điều này cho phép thực hiện ngay quy hoạch thực nghiệm bậc hai mà không qua tiến hành quy hoạch thực nghiệm bậc nhất. Tiến hành thí nghiệm theo ma trận kế hoạch trung tâm hợp thành với số lần lặp lại  $m = 3$ .

Các thông số nghiên cứu đầu vào: vận tốc đẩy  $U = 4 - 36$  m/ph, khoảng biến thiên  $l_u = 16$ m/ph; chiều sâu cắt  $H = 0.4 - 2.8$  mm, khoảng biến thiên  $l_H = 1.2$  mm.

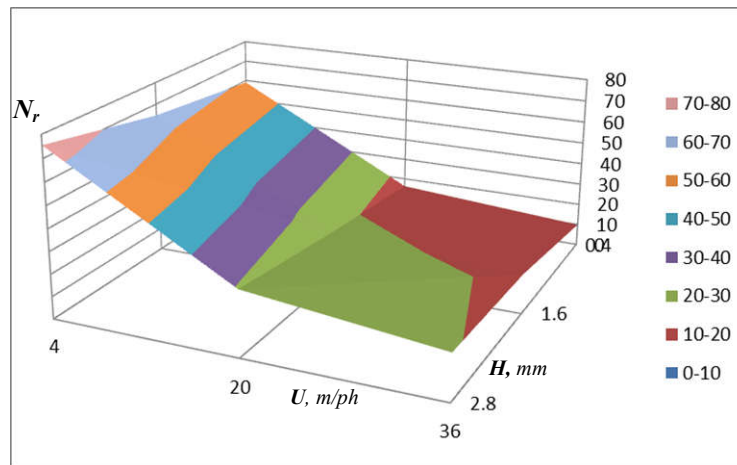
Các chỉ tiêu đầu ra (hàm mục tiêu): Chi phí

năng lượng (điện năng) riêng cho gia công chi tiết (Wh/m); Độ nhám bề mặt gia công  $R_z$  ( $\mu\text{m}$ ); Sai số kích thước chi tiết theo bề rộng  $\Delta_b$  (mm) và chiều dày  $\Delta_h$  (mm).

**3.2.1. Kết quả thực nghiệm và xử lý số liệu**

\* Phương trình hồi quy mô tả ảnh hưởng của vận tốc đẩy  $U$ , chiều sâu cắt  $H$  đến chi phí năng lượng riêng  $N_r$ :

$$N_r = 7.150 - 4.332U + 7.213U^2 + 7.424H - 7.995U.H - 8.028H^2 \quad (7)$$



**Hình 7. Ảnh hưởng của vận tốc đẩy và chiều sâu cắt đối với chi phí năng lượng riêng  $N_r$**

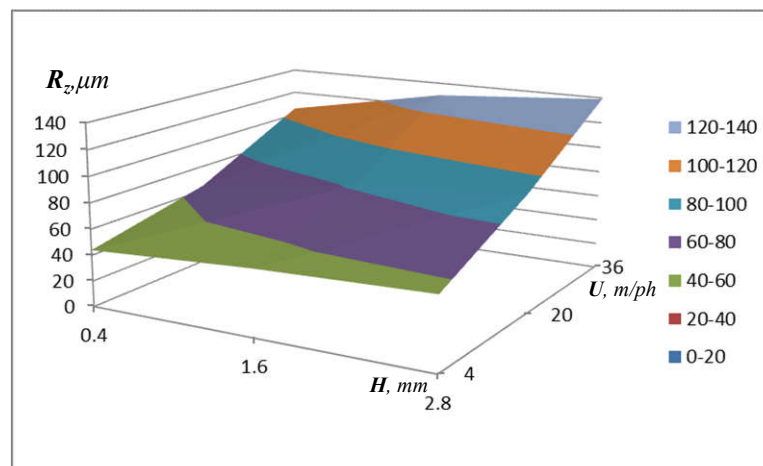
Đồ thị biểu diễn tương quan giữa vận tốc đẩy và chiều sâu cắt với chi phí năng lượng riêng như hình 7.

\* Phương trình hồi quy mô tả ảnh hưởng của vận tốc đẩy  $U$ , chiều sâu cắt  $H$  đến độ

nhám bề mặt  $R_z$ :

$$R_z = 3.375 + 5.932U + 3.174U^2 + 1.368H + 2.948U.H - 2.941H^2 \quad (8)$$

Tương quan giữa vận tốc đẩy và chiều sâu cắt với độ nhám  $R_z$  ở dạng đồ thị như hình 8.

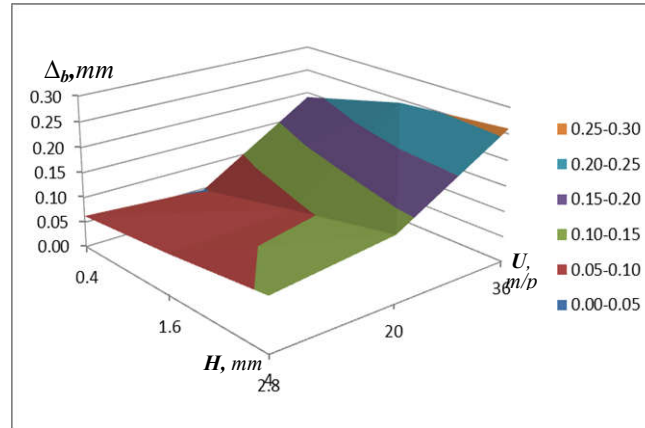


**Hình 8. Ảnh hưởng của vận tốc đẩy và chiều sâu cắt đối với độ nhám bề mặt**

\* Phương trình hồi quy mô tả ảnh hưởng của vận tốc đẩy U, chiều sâu cắt H đến sai số gia công theo bề rộng sản phẩm  $\Delta_b$ :

$$\Delta_b = 6.515 - 6.569U + 2.648U^2 + 3.147H + 3.906U.H - 3.889H^2 \quad (9)$$

Tương quan giữa vận tốc đẩy, chiều sâu cắt với sai số gia công  $\Delta_b$  ở dạng đồ thị như hình 9.

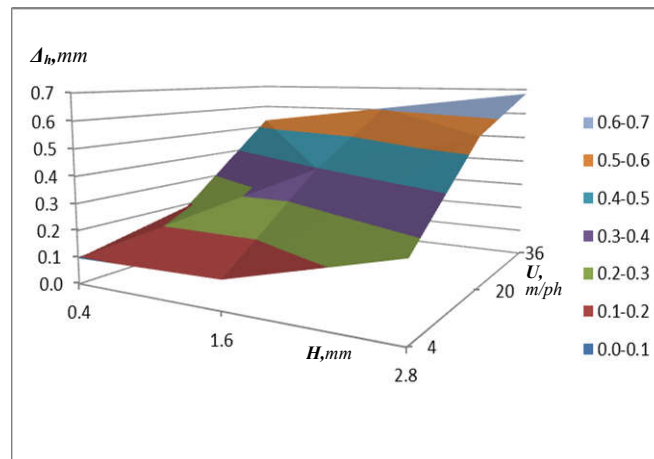


Hình 9. Ảnh hưởng của vận tốc đẩy và chiều sâu cắt đối với sai số gia công  $\Delta_b$

\* Phương trình hồi quy mô tả ảnh hưởng của vận tốc đẩy U, chiều sâu cắt H đến sai số gia công theo chiều dày sản phẩm  $\Delta_h$ :

$$\Delta_h = -1.123 + 9.357U + 9.336U^2 + 5.366H + 9.115U.H + 6.181H^2 \quad (10)$$

Tương quan giữa vận tốc đẩy, chiều sâu cắt với sai số gia công  $\Delta_h$  ở dạng đồ thị như hình 10.



Hình 10. Ảnh hưởng của vận tốc đẩy và chiều sâu cắt đối với sai số gia công  $\Delta_h$

### 3.2.2. Mô hình toán học để tính toán các chế độ tối ưu cho quá trình gia công gỗ trên máy bào bốn mặt

\* Mô hình toán theo chỉ tiêu chi phí năng lượng nhỏ nhất

Với thiết bị, công cụ cắt cụ thể các thông số chế độ gia công tối ưu cần xác định giới hạn ở hai thông số quan trọng là vận tốc đẩy và chiều sâu cắt.

Để đạt được độ chính xác gần nhất với điều kiện sản xuất cụ thể, các thông số tối ưu được xác định theo chỉ tiêu tối ưu là chi phí năng lượng riêng nhỏ nhất và thỏa mãn các điều kiện chất lượng gia công. Mô hình toán học để xác định các chế độ tối ưu trong trường hợp này có dạng sau:



$$\begin{aligned}
 N_r &= 7.150 - 4.332U + 7.424H - 7.995UH + \\
 &+ 7.213U^2 - 8.028H^2 \rightarrow \text{Min} \\
 R_z &= 3.375 + 5.932U + 1.368H + 2.948UH + \\
 &+ 3.174U^2 - 2.941H^2 \leq [R_{z_{\max}}] \\
 \Delta_b &= 6.515 - 6.569U + 3.147H + 3.906UH - \\
 &+ 2.648U^2 - 3.889H^2 \leq [\Delta_b] \\
 \Delta_h &= -1.123 + 9.357U + 5.366H + 9.115UH + \\
 &+ 9.336U^2 + 6.181H^2 \leq [\Delta_h]
 \end{aligned}
 \tag{11}$$

$4 \leq U \leq 36; 0.4 \leq H \leq 2.8$

\* Mô hình toán theo chỉ tiêu chi phí năng lượng  $R_r$  nhỏ nhất và sai số gia công theo bề rộng  $\Delta_b$  nhỏ nhất

$$\begin{aligned}
 N_r &= 7.150 - 4.332U + 7.424H - 7.995UH + \\
 &+ 7.213U^2 - 8.028H^2 \rightarrow \text{Min} \\
 \Delta_b &= 6.515 - 6.569U + 3.147H + 3.906UH - \\
 &+ 2.648U^2 - 3.889H^2 \rightarrow \text{Min} \\
 R_z &= 3.375 + 5.932U + 1.368H + 2.948UH + \\
 &+ 3.174U^2 - 2.941H^2 \leq [R_{z_{\max}}] \\
 \Delta_h &= -1.123 + 9.357U + 5.366H + 9.115UH + \\
 &+ 9.336U^2 + 6.181H^2 \leq [\Delta_h]
 \end{aligned}
 \tag{12}$$

$4 \leq U \leq 36; 0.4 \leq H \leq 2.8$

### 3.2.3. Xác định giá trị tối ưu của các thông số $U$ và $H$

Sử dụng mô hình (12) với hai mục tiêu là chi phí năng lượng riêng và sai số gia công theo bề rộng. Trong thực tế, đây là hai chỉ tiêu quan trọng cần quan tâm.

Việc giải bài toán tối ưu hóa đa mục tiêu hiện nay có nhiều phương pháp giải với các phần mềm chuyên dụng. Trong nghiên cứu sử dụng phương pháp giải tích (phương pháp tiện dụng cho các cơ sở sản xuất hiện nay) để xác định được các giá trị tối ưu của vận tốc đẩy  $U$  và chiều sâu cắt  $H$ .

\* Các thông số tối ưu : Vận tốc đẩy :

$U = 28\text{m/ph}$ ; Chiều sâu cắt  $H = 1.46\text{mm}$ .

\* Các chỉ tiêu tối ưu :

$N_r = 22.796 \text{ W.h/m}$ ;  $\Delta_b = 0.102 \text{ mm}$ ;

$R_z = 84.667 \mu\text{m}$ ;  $\Delta_h = 0.225 \text{ mm}$ .

### 3.2.4. Gia công chi tiết với các thông số tối ưu $U, H$

Sau khi chuẩn bị máy, phối tiến hành gia công các chi tiết theo bản vẽ kỹ thuật tương tự

như trong quá trình thí nghiệm. Khối lượng gia công sản phẩm được tính toán đảm bảo các yêu cầu về số lượng quan trắc cần thiết để đảm bảo độ tin cậy theo lý thuyết thực nghiệm.

\* Kết quả tính toán:

$N_r = 22.796 \text{ W.h/m}$ .

$\Delta_b = 0.102 \text{ mm}$ .

\* Kết quả khảo nghiệm:

$N_r = 22.825 \text{ W.h/m}$ .

$\Delta_b = 0.105 \text{ mm}$ .

Sự sai lệch giữa các giá trị tính toán từ kết quả thực nghiệm là không đáng kể so với kết quả thu được từ khảo nghiệm. Như vậy, giá trị tối ưu tính toán là chấp nhận được.

## IV. KẾT LUẬN

Trên cơ sở của những nghiên cứu lý thuyết và thực nghiệm về tối ưu hóa quá trình phay bào các loại gỗ Keo trên các máy bào bốn mặt SK-230, FE-620, chúng tôi có những kết luận sau:

1. Ảnh hưởng của vận tốc đẩy và chiều sâu cắt đến chi phí năng lượng riêng, độ nhám bề



mặt và sai số gia công là phi tuyến với quy luật hàm bậc 2 (các biểu thức (3.7) – (3.9)).

2. Trong hai yếu tố ảnh hưởng thì tốc độ đẩy  $U$  có mức ảnh hưởng lớn đến chi phí năng lượng riêng, còn yếu tố chiều sâu cắt  $H$  có mức độ ảnh hưởng nhỏ hơn.

3. Từ cơ sở của khoa học cắt gọt gỗ, phương pháp luận tối ưu hóa các quá trình gia công vật liệu gỗ bằng cơ giới và kết quả thực nghiệm trên máy các bào bốn mặt SK-230, FE-620, đã thiết lập được mô hình toán học tối ưu hóa quá trình phay bào gỗ đảm bảo tính đại diện cao về các thông số điều khiển và hàm mục tiêu, đó là các mô hình (11), (12). Kết quả này tạo lập cơ sở quan trọng cho giải các bài toán tối ưu trong gia công gỗ, vật liệu gỗ bằng các máy bào theo nguyên lý phay.

4. Theo mô hình tối ưu hóa đa mục tiêu (mô hình (12)), tìm được các giá trị vận tốc đẩy  $U = 28\text{m/ph}$  và chiều sâu cắt  $H = 1.46$ . Đây là các thông số chế độ cắt tối ưu cho các máy bào SK230, FE-620 khi gia công các chi tiết thanh theo mục tiêu tối giảm chi phí năng lượng riêng và sai số gia công theo bề rộng. Chế độ này cũng đảm bảo tốt yêu cầu độ nhám bề mặt ( $R_{z\max} \leq 85 \mu\text{m}$  – đạt cấp bán tinh  $\nabla^{\circ} 7 - \nabla^{\circ} 8$ )

và cấp độ chính xác cấp 2 ( $\Delta \leq 0.3\text{mm}$ ).

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Phạm Văn Lang, Bạch Quốc Khang (1998), *Cơ sở lý thuyết quy hoạch thực nghiệm và ứng dụng trong kỹ thuật nông nghiệp*, Nxb. Nông nghiệp, Hà Nội.
2. Hoàng Nguyên (1980), *Máy thiết bị gia công gỗ*, Tập 1- Nguyên lý cắt gọt gỗ, Nxb. Nông nghiệp, Hà Nội.
3. Hoàng Việt (2003), *Máy và thiết bị chế biến gỗ*, Nxb. Nông nghiệp, Hà Nội.
4. Hoàng Việt, Hoàng Thị Thuý Nga (2010), *Cơ sở tính toán thiết kế máy và thiết bị gia công gỗ*, Nxb. Nông nghiệp, Hà Nội.
5. Hoàng Việt (2011), “Nghiên cứu tối ưu hóa quá trình xẻ dọc gỗ bằng cưa đĩa”, *Báo cáo kết quả đề tài khoa học*, Trường đại học Lâm nghiệp, HN.
6. C. Franz (1958). *An Analysis of the Wood-Cutting Process*. Ann arbor, Michigan, United States of America.
7. Бершадский А.Л.и др. (1969). *Библиотечка деревообработчика*. Изд. “Лесная промышленность”, Москва.
8. Бухтияров В.Н.(1976). *Справочник мебельщика*. Изд.“Лесная промышленность”, Москва.
9. Пижурин А. А. (1975). *Оптимизация технологических процессов деревообработки*. Изд. “Лес. промыш-ленность”, Москва.
10. Фаллер А.Н. , Ланда П.И. (1976). *Контроль качества и сортировка продукции лесопиления и деревообработки*. Изд. “Высшая школа ”, Москва.

## STUDY ON OPTIMIZE PROCESS MILLING PLANE WOOD

Hoàng Việt

### SUMMARY

This article presents the results of the research on establish a mathematical model to optimize the wood processing on the mid-size four sided planing machine which is using widely in the wood processing plant in our country. Results of experimental studies identified the correlation which show the influence of two basic parameters of the cutting mode are pushing speed  $U$  and depth of cut  $H$  on own electric power cost  $N_r = 7.150 - 4.332U + 7.213U^2 + 7.424H - 7.995U.H - 8.028H^2$ , surface roughness  $R_z = 3.375 + 5.932U + 3.174U^2 + 1.368H + 2.948U.H - 2.941H^2$  and error of processing bar details  $\Delta_h = -1.123 + 9.357U + 9.336U^2 + 5.366H + 9.115U.H + 6.181H^2$  on the SK-230, FE-620. From this basis, we can establish the mathematical model for calculating the optimal mode for the processs of milling plane on this machine groups. The model can be also applied effectively on the other equipment and milling plant which have specifications similar to the SK-230, FE-620 in actual production.

**Keywords:** *Cutting mode, four sider planr machine, mathematical models, optimization, roughness*

**Người phân biện:** TS. Hoàng Tiến Đương

Ngày nhận bài: 18/02/2014

Ngày phân biện: 03/3/2014

Ngày quyết định đăng: 07/3/2014